

CFO 16112 US / hda  
Appln. No. 10/044,936

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

Filed 1/15/2002  
Group-2834

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 1月11日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-004196

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-004196 ]

出 願 人

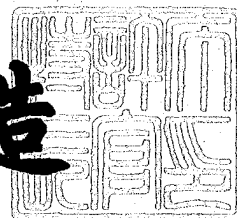
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2002年 2月15日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3007667

【書類名】 特許願

【整理番号】 4614004

【提出日】 平成14年 1月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02N 2/00

【発明の名称】 振動体および振動波駆動装置

【請求項の数】 8

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会  
社内

    【氏名】 日塔 潔

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会  
社内

    【氏名】 丸山 裕

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100067541

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岸田正行

【選任した代理人】

    【識別番号】 100108361

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 小花弘路

【選任した代理人】

    【識別番号】 100104628

    【弁理士】

【氏名又は名称】 水本敦也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 044716

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 振動体および振動波駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の弾性体と第 2 の弾性体との間に電気－機械エネルギー変換素子を有し、前記電気－機械エネルギー変換素子に駆動信号を印加することにより曲げ振動を励起する振動体において、

前記第 1 の弾性体と前記第 2 の弾性体との間に、振動体の軸方向と直交する方向に延びたフランジ状弾性部を有し、前記フランジ状弾性部の厚み方向における両面に振動変位拡大用の溝が周方向に設けられていることを特徴とする振動体。

【請求項 2】 第 1 の弾性体と第 2 の弾性体との間に電気－機械エネルギー変換素子を有し、前記電気－機械エネルギー変換素子に駆動信号を印加することにより曲げ振動を励起する振動体において、

前記第 1 の弾性体と前記第 2 の弾性体との間に、振動体の軸方向と直交する方向に延び、外径が前記電気－機械エネルギー変換素子よりも大きいフランジ状弾性部を有し、前記フランジ状弾性部の厚み方向における両面に振動変位拡大用の溝が周方向に設けられていることを特徴とする振動体。

【請求項 3】 前記フランジ状弾性部は、外周部に摩擦駆動部が設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の振動波駆動装置。

【請求項 4】 前記フランジ状弾性部の溝は、前記摩擦駆動部よりも内周側に設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の振動体。

【請求項 5】 前記フランジ状弾性部の溝は、前記電気－機械エネルギー変換素子に駆動振動モードを励起させたときに発生する歪みが大きい個所に設けられていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の振動体。

【請求項 6】 前記フランジ状弾性部の厚み方向における両面が、対称な形状であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の振動体。

【請求項 7】 前記フランジ状弾性部の厚み方向における両面が、非対称な形状であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の振動体。

【請求項 8】 請求項 3 から 7 のいずれかに記載の振動体と、前記振動体の摩擦接触部と接触する接触体とを備え、前記電気－機械エネルギー変換素子に駆

動信号を印加することにより前記振動体に励起される曲げ振動により駆動波を形成し、前記振動体と前記接触体とを相対的に移動させることを特徴とする振動波駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は振動波駆動装置に関するものであり、特に棒状振動波駆動装置の振動体の構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

振動波駆動装置の一つである振動波モータは、カメラレンズ駆動用途等への製品応用がなされており、円環型のものと棒状型のものが存在する。

【0003】

図8はカメラレンズ駆動用に用いられている振動波モータの構成図である。図9(a)は図8の振動波モータに用いられている振動体の構成図であり、図9(b)はこの振動体の振動モードを示した図である。

【0004】

これらの図において、111は第1の弾性体、112は第2の弾性体、113は電気-機械エネルギー変換素子である積層圧電素子である。115はシャフトであり、第1の弾性体111、第2の弾性体112および積層圧電素子113の中心部を貫通し、先端部が後述する固定フランジ121に結合されている。このシャフト115の他端部にはねじ部が設けられており、ナット115aを螺合させることで、シャフト115の中部に設けられたフランジ部とナット115aとの間に配置された第1の弾性体111、第2の弾性体112および圧電素子113を所定の力によって挟持固定する。

【0005】

118はロータであり、外周部に接触幅が小さく、かつ、適度なバネ性を有する接触バネを有しており、この接触バネが第1の弾性体111の上面に設けられた摩擦部材122に接触する。119はモータの出力を伝達するギアである。ロ

ータ118、ギア119の一方に凹部を、他方に凸部が設けられており、この凹部と凸部とを係合させることで、ロータ118とギア119は回転方向において互いに規制される。120は加圧バネであり、ロータ118とギア119との間に配置され、ロータ118を摩擦部材122に加圧接触させるための加圧力を付与している。121は固定フランジであり、モータに固定されることで振動波モータ全体を固定する。

#### 【0006】

積層圧電素子113は電極が2つの電極群にグループ化されており、不図示の電源からそれぞれの電極群に位相の異なる交流電界を印加すると、振動体には図9(b)に示す姿勢の曲げ振動と、変位方向がこの振動と直交する曲げ振動とが励振される。この印加電界の位相を調整することにより、2つの振動間に90度の時間的な位相差を与えることができ、この結果、振動体は軸周りを回転する首振り運動を行い、これに接触するロータ118を回転駆動させる。

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

図8に示した棒状振動波モータは、ロータの径方向の大きさを小さくし、小型化を達成したものであるが、このような棒状振動体モータよりも更に小さくし、製造コストも抑えたいという要望がある。この要望に応えるためにモータの長さを短くし、比較的成本が高い圧電素子を小径、薄型にしてローコスト化を実現しようとするものが提案されている。これを図10に示す。

#### 【0008】

図10(a)は振動体の構成図であり、図10(b)はこの振動体の振動モードを示した図である。小型化を図るために、図10(a)に示すようにフランジ状(ディスク状)弾性体134と圧電素子133を第1の弾性体131、第2の弾性体132で挟持固定して振動体を構成し、フランジ状の突出部に駆動面を設けて、ロータを第1の弾性体の外周部に配置する構成にした。

#### 【0009】

しかしながら、このようなモータは従来の棒状振動型モータよりも、やはり小型化に伴い振動速度が小さくなる傾向が現れてしまう。したがって小型化を行っ

ても出力トルクを従来と同様に保持できるような改良を行う余地があると思われる。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、弾性体間に電気－機械エネルギー変換素子を固定し、該電気－機械エネルギー変換素子に駆動振動を印加することによって曲げ振動を励起する振動体と、該振動体に接触する回転子と、を有する振動波駆動装置において、該弾性体は、該振動体の軸と直交する方向に延びたフランジ状弾性部を有し、該フランジ状弾性部の厚み方向における両面に振動変位拡大用の溝が設けられていることを特徴とするものである。

#### 【0011】

フランジ状弾性部の厚み方向における両面に溝を設ける構成にすることで、フランジ状弾性部の外周部での面外変位を拡大させ、出力を高めることができる。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

##### （第1の実施形態）

図1に本発明の第1の実施形態にかかる振動波駆動装置の振動体の断面図を示す。

#### 【0013】

1は中空円柱状の第1の弾性体1で、真鍮等の振動減損失の小さい材料で構成されている。2は平たい円柱状の第2の弾性体2であり、第1の弾性体1と同様に振動減衰損失が小さい材料で構成されている。4は振動体の軸方向と直交する方向に延びたフランジ状（円盤状）弾性体であり、5はシャフトである。

#### 【0014】

シャフト5の一端にはねじ部が設けられており、第2の弾性体2をシャフト5のねじ部に螺合させることにより、第1の弾性体1、フランジ状弾性体4および積層圧電素子3とが、シャフト5のフランジ部と第2の弾性体2との間で一体的に挟持固定されている。

#### 【0015】

このフランジ状弾性体 4 は耐摩耗性を有する材料で構成されており、外周近傍の面で不図示のロータと接触し、ロータを回転駆動させる。ロータと接触するフランジ状弾性体 4 の摺動面は、隣接する第 1 の弾性体 1 および圧電素子 3 の外径よりも外側に位置している。

## 【 0 0 1 6 】

シャフト 5 は先端部が不図示の装置に固定され、振動体を支えるための支持ピンとして作用する。シャフト 5 のうちフランジ状弾性体 4 よりもロータ側に延びた部分は、一部が十分に細く形成されており、振動体が発生する振動を吸収して振動が被駆動装置等へ伝搬するのを防止できるように構成されている。

## 【 0 0 1 7 】

なお、便宜上、振動体の軸方向においてフランジ状弾性体を挟んで第 1 の弾性体を備えた側を上側、第 2 の弾性体を備えた側を下側として説明を行う。

## 【 0 0 1 8 】

本実施の形態において、フランジ状弾性体 4 を境にして上側に位置する第 1 の弾性体 1 の直径を小径とし、下側に位置する圧電素子 3 および第 2 の弾性体 2 の直径を大径としている。これによりフランジ状弾性体 4 を境として、振動体の上側が下側よりも曲げ振動に対する剛性が大きくなり、フランジ状弾性体 4 を境とした両側での動剛性が大きく異なるよう構成されている。

## 【 0 0 1 9 】

このようにフランジ状弾性体 4 を中心として軸方向両側の外径を異なる非対称形状とすると、例えば紙面と平行な面において、積層圧電素子 3 に駆動信号を印加すると、振動体は 2 種類の 1 次の曲げ振動モードを得ることができる。具体的にはフランジ状弾性体 4 の下側が大きく変形する振動モードと、フランジ状弾性体 4 の上側が大きく変形する振動モードとなる。つまり同じ変位方向の曲げ振動であっても、振動体の両端の変位する相対的割合が全く異なる 2 つの振動モードを励起することができる。

## 【 0 0 2 0 】

本実施形態における振動体は、フランジ状弾性体 4 を中心として軸方向両側の動剛性を大きく異ならせしており、フランジ状弾性体 4 の近傍の曲げ振動による変



位は小さいものとなる。したがってフランジ状弾性体の近傍に圧電素子3を配置すれば、圧電素子3の歪みを小さく抑えることができ、内部損失の小さいエネルギー効率の高い棒状振動体を提供することができる。

#### 【0021】

また、ロータを第1の弾性体1の外側に配置して振動波駆動装置を小型化することができ、突出したフランジ状弾性体4を金属で構成すれば、ここに歪みが集中しても金属材料の減衰特性は圧電素子に比べて優れているため、内部損失の増加は最小限にとどまり効率の良い短い振動体が構成できる。

#### 【0022】

しかし、上述したように、このような振動波モータは従来の棒状振動型モータよりも、やはり小型化に伴い振動速度が小さくなる傾向が現れてしまう。

#### 【0023】

そこでフランジ状弾性体4のロータとの摺動面と、摺動面の反対側の面に、振動変位拡大用の凹型溝7を設けた。摺動面側に設けられた凹型溝7は、ロータとの摺動部よりも内周側に設けられる。

#### 【0024】

図2に、図1で示すフランジ状弾性体4を上面から見た図を示しており、溝7がフランジ状弾性体と同心円上に円周形状で設けられている。この溝7によって、フランジ状弾性体4の外周部での振動による面外変位が拡大される。図2に示した溝7は円周形状であるが、溝の形状はこれに限られるものではなく、振動体の固有振動数の調整を考慮した形状を設計すればよい。

#### 【0025】

また、ロータが摺動する振動体の摺動面には、ラップ加工等による面仕上げ加工を行う必要があるが、フランジ状弾性体4の摺動面に溝7を設けることにより、ラップ加工を施す面積を縮小でき、ラップ加工時間を短縮することにもなる。

#### 【0026】

##### (第2の実施形態)

図3は本発明の第2の実施形態にかかる振動波駆動装置の振動体の断面図を示す。

【 0 0 2 7 】

1 1 は第 1 の弾性体、1 2 は第 2 の弾性体、1 3 は積層圧電素子であり、1 4 はフランジ状弾性体である。

【 0 0 2 8 】

図 1 の振動体と異なる点は、フランジ状弾性体 1 4 を中心に上下対称形状となるように振動体が構成されている点である。フランジ状弾性体 1 4 を中心に上下対称に構成することで、振動体に駆動信号を印加した際には、フランジ状弾性体 1 4 の厚み方向両面に発生する歪みの絶対値分布が対称となる。

【 0 0 2 9 】

フランジ状弾性体 1 4 の外周部での面外変位を最大限大きくするために、溝 1 7 は駆動に供する振動モードを励振したときの歪みが大きい場所に設けてある。本実施形態における振動体は、駆動に供する振動モードを励起したときの歪みは上下対称に発生するので、溝 1 7 もフランジ状弾性体 1 4 の上下両面において対称に形成されている。

【 0 0 3 0 】

なお、フランジ状弾性体 1 4 には図 2 の円周溝 7 と同様形状である溝 1 7 が刻まれている。

【 0 0 3 1 】

これらの円周溝 1 7 が、フランジ状弾性体 1 4 の外周部での面外変位を大きくする役割を担うと共に、フランジ状弾性体 1 4 のラップ加工時間を短縮することができる。また、フランジ状弾性体 1 4 の厚み方向両面を対称形状にすることによって、加工時の反りを減少させる効果も有する。

【 0 0 3 2 】

(第 3 の実施形態)

図 4 は本発明の第 3 の実施形態にかかる振動波駆動装置の振動体の断面図を示す。

【 0 0 3 3 】

2 1 は第 1 の弾性体、2 2 は第 2 の弾性体、2 3 は積層圧電素子、2 4 はフランジ状弾性体である。このフランジ状弾性体 2 4 には、円周形状の溝 2 7 が刻ま

れている。

【 0 0 3 4 】

本実施の形態では、図 1 に示した振動体と同様、フランジ状弾性体 2 4 を中心に上下非対称に振動体が構成されている。フランジ状弾性体 2 4 を中心に上下非対称に構成することで、振動体に駆動信号を印加した際には、フランジ状弾性体 2 4 の厚み方向両面に発生する歪みの絶対値分布が非対称となる。

【 0 0 3 5 】

フランジ状弾性体 2 4 の外周部での面外変位を最大限大きくするために、溝 2 7 は駆動に供する振動モードを励振したときの歪みが大きい場所に設けてある。本実施形態における振動体は、駆動に供する振動モードを励起したときの歪みは上下非対称に発生するので、溝 2 7 もフランジ状弾性体 2 4 の上下両面において非対称に形成されている。

【 0 0 3 6 】

これらの円周溝 2 7 も、フランジ状弾性体 2 4 の外周部での面外変位を大きくする役割を担うと共に、フランジ状弾性体 1 4 のラップ加工時間を短縮することができる。

【 0 0 3 7 】

図 5 に示した振動体は、図 1 の振動体とほぼ同様のものであるが、フランジ状弾性体 1 0 4 に変位拡大用の溝が設けられていない点が図 1 の振動体と異なる。図 5 に示す振動体に駆動に供する振動モードを励振したときの、フランジ状弾性体 2 4 の歪みの絶対値分布を図 6 に示す。

【 0 0 3 8 】

図 6 の歪みの絶対値分布は、フランジ状弾性体 1 0 4 の上面 A から B の間、および下面 C から D の間について示すものである。図 6 から明らかなように、フランジ状弾性体 1 0 4 を境として軸方向上下において非対称に形成された振動体は、フランジ状弾性体 1 0 4 の上面と下面とで、歪みが最も大きくなる部位が異なる。振動体の形状によってこの歪みの絶対値分布は異なる。よってフランジ状弾性体の撓動面の振動変位を最大限に大きくするためには、各々の振動体のフランジ状弾性体において最も歪みの大きくなる部位に適宜溝を設けることが望ましい

【 0 0 3 9 】

(第 4 の実施の形態)

図 7 は本発明の第 4 の実施形態にかかる振動波モータの構成図である。

【 0 0 4 0 】

3 1 は第 1 の弾性体、3 2 は第 2 の弾性体、3 3 は圧電素子であり、3 4 は振動体の軸方向と直交する方向に延びたフランジ状弾性体である。

【 0 0 4 1 】

3 5 はシャフトであり、シャフト 3 5 の中部に設けられたフランジ部と第 2 の弾性体との間に、第 1 の弾性体 3 1、フランジ状弾性体 3 4 および圧電素子 3 3 を挟持固定している。

【 0 0 4 2 】

3 8 はロータであり、ロータ 3 8 の外周には接触用のバネ 3 8 b が接着等により結合され、また内周にはバネケース 3 8 a が嵌合している。3 9 は出力用ギアで、バネケース 3 8 a に対してラジアル方向に相対移動せぬよう嵌合結合している。3 4 は加圧用のコイルバネである。バネケース 3 8 b の下端と出力ギア 3 9 との間に加圧用のバネ 3 4 が配置され、このバネ 3 4 のバネ力により、ロータ 3 8 の外周部に固定された接触バネ 3 8 a のバネ端がディスク状弾性体 3 5 の上面に加圧接触している。4 1 はモータ固定用フランジであり、シャフト 3 5 のフランジ部とシャフト 3 5 に螺合されたボルトによって挟持固定されている。モータ固定用フランジ 4 1 とギア 3 9 との結合部は滑り軸受けを構成している。4 4 は圧電素子 3 3 への給電用のフレキシブル基板である。

【 0 0 4 3 】

第 1 の弾性体 3 1 は第 2 の弾性体 3 2 よりも外径が小さく構成されており、本実施の形態においても、図 1、図 2 に示した振動体と同様に 2 つの異なる曲げ振動モードを励起することができる。

【 0 0 4 4 】

フランジ状弾性体 3 4 の上下面には円周溝 3 7 が設けられており、フランジ状弾性体 3 4 の外周近傍の振動変位を拡大している。

## 【0045】

フレキシブル基板44には、不図示の駆動回路が連結されており、この駆動回路から圧電素子33に時間的に $\pi/2$ 位相差を有する交流電界を印加すると、振動体は互いに直交した2方向に2つの曲げ振動を励振する。この振動の合成により、ロータの接触するフランジ状弾性体34の上端面には円運動が形成され、耐摩擦性を有するフランジ状弾性体34に押圧されたロータ38は摩擦駆動される。

## 【0046】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によればフランジ状弾性体の両面に溝を設け、外周部での面外変位を大きくすることで、軸方向に小型化した振動波モータの出力を増加させることができる。特に、駆動に供する振動モードにより発生する歪みが大きい位置に凹型の溝を設けることで、効果的に出力を増加させることが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の第1の実施形態に係る振動波モータの振動体の断面図

## 【図2】

図1のフランジ状弾性体の上面図

## 【図3】

本発明の第2の実施形態に係る振動波モータの振動体の断面図

## 【図4】

本発明の第3の実施形態に係る振動波モータの振動体の断面図

## 【図5】

歪みを説明するための振動波モータの振動体の断面図

## 【図6】

図5の振動体の歪み曲線を示す図

## 【図7】

本発明の第4の実施形態に係る振動波モータの断面図

【図 8】

従来の棒状振動波モータの断面図

【図 9】

図 8 の棒状振動体の断面図および振動モードを示す図

【図 1 0】

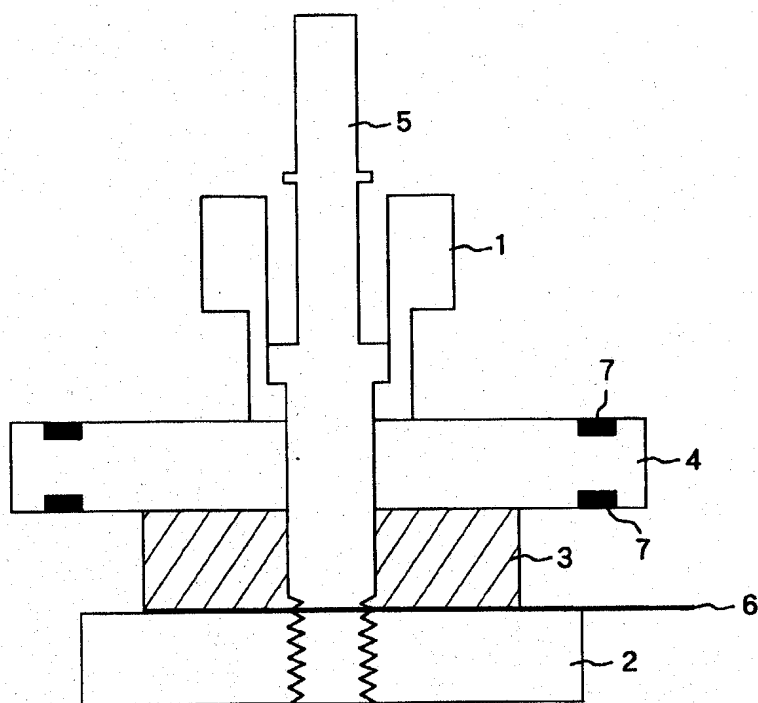
別の振動体の断面図および振動モードを示す図

【符号の説明】

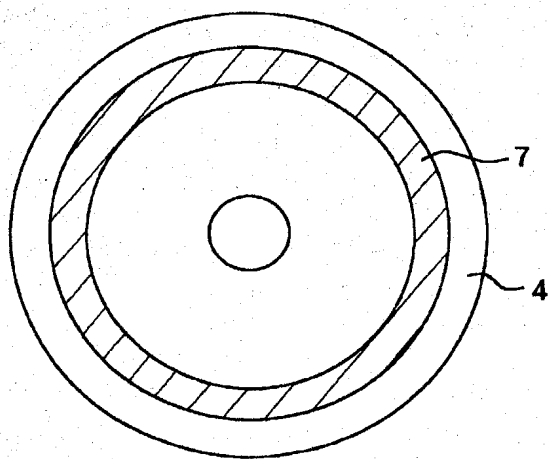
- 1, 1 1, 2 1, 3 1 第 1 の弾性体
- 2, 1 2, 2 2, 3 2 第 2 の弾性体
- 3, 1 3, 2 3, 3 3 積層圧電素子
- 4, 1 4, 2 4, 3 4 フランジ状弾性体
- 5, 3 5 シャフト
- 6, 3 6 フレキシブル基板
- 7, 1 7, 2 7, 3 7 凹型溝
- 3 8 ロータ
- 3 9 ギア
- 4 0 加圧用コイルバネ
- 4 1 モータ固定用フランジ

【書類名】 図面

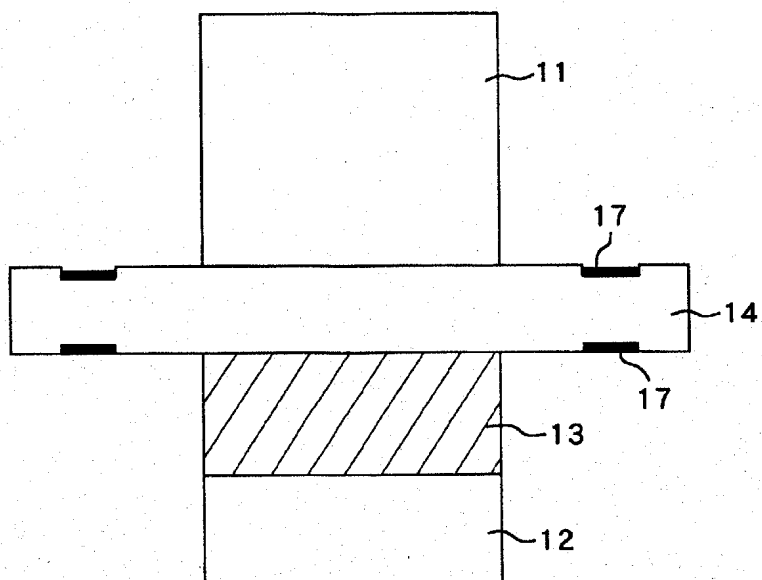
【図 1】



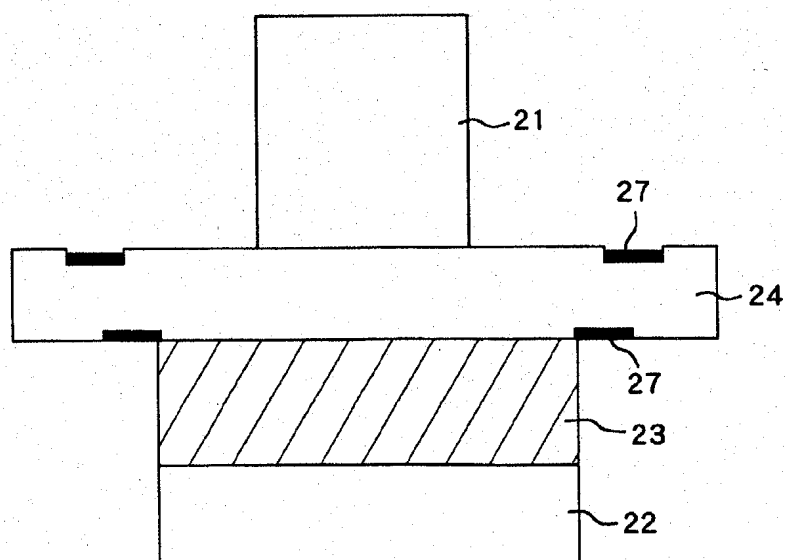
【図 2】



【図3】

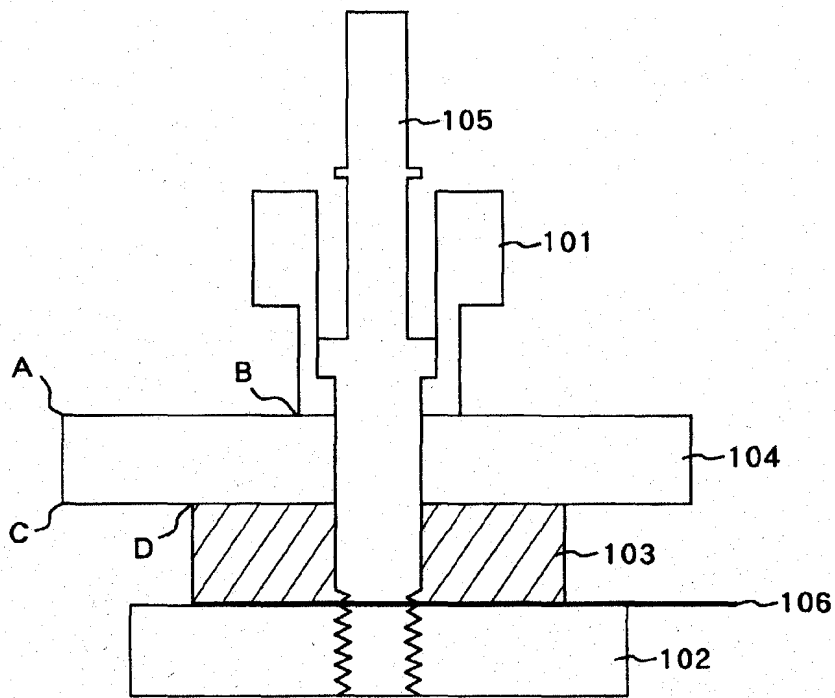


【図4】

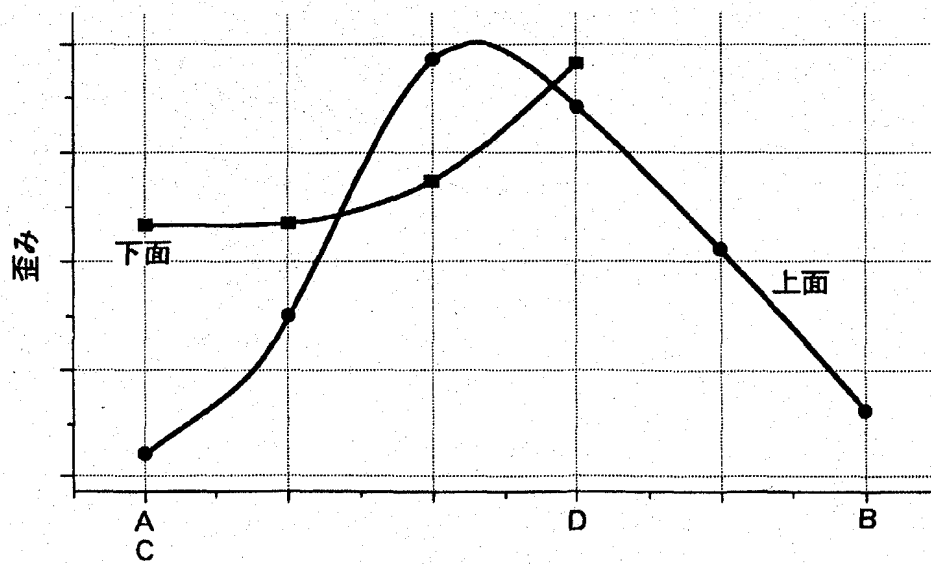




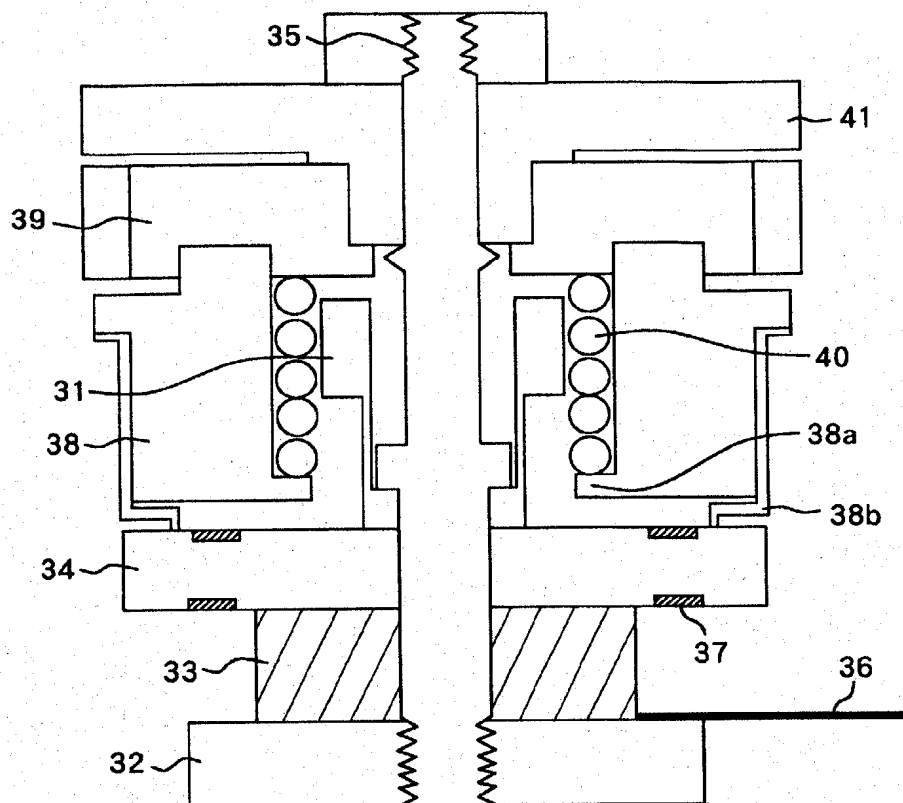
【図5】



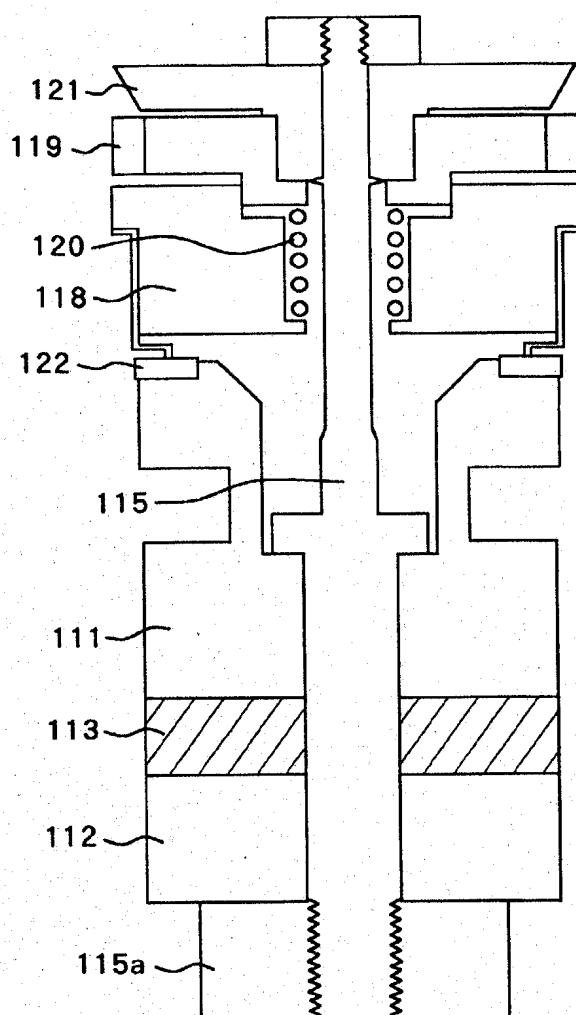
【図6】



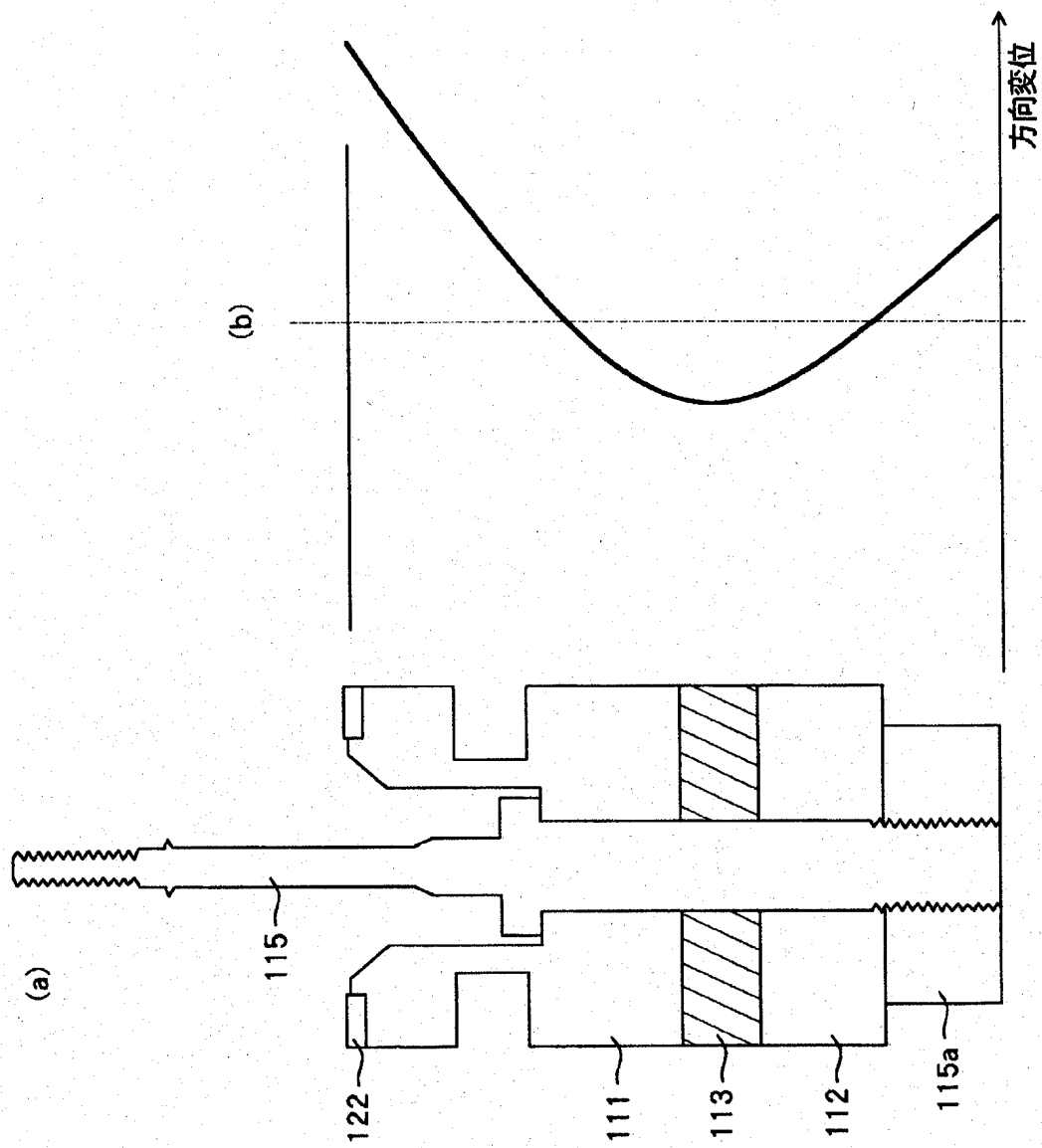
【図7】



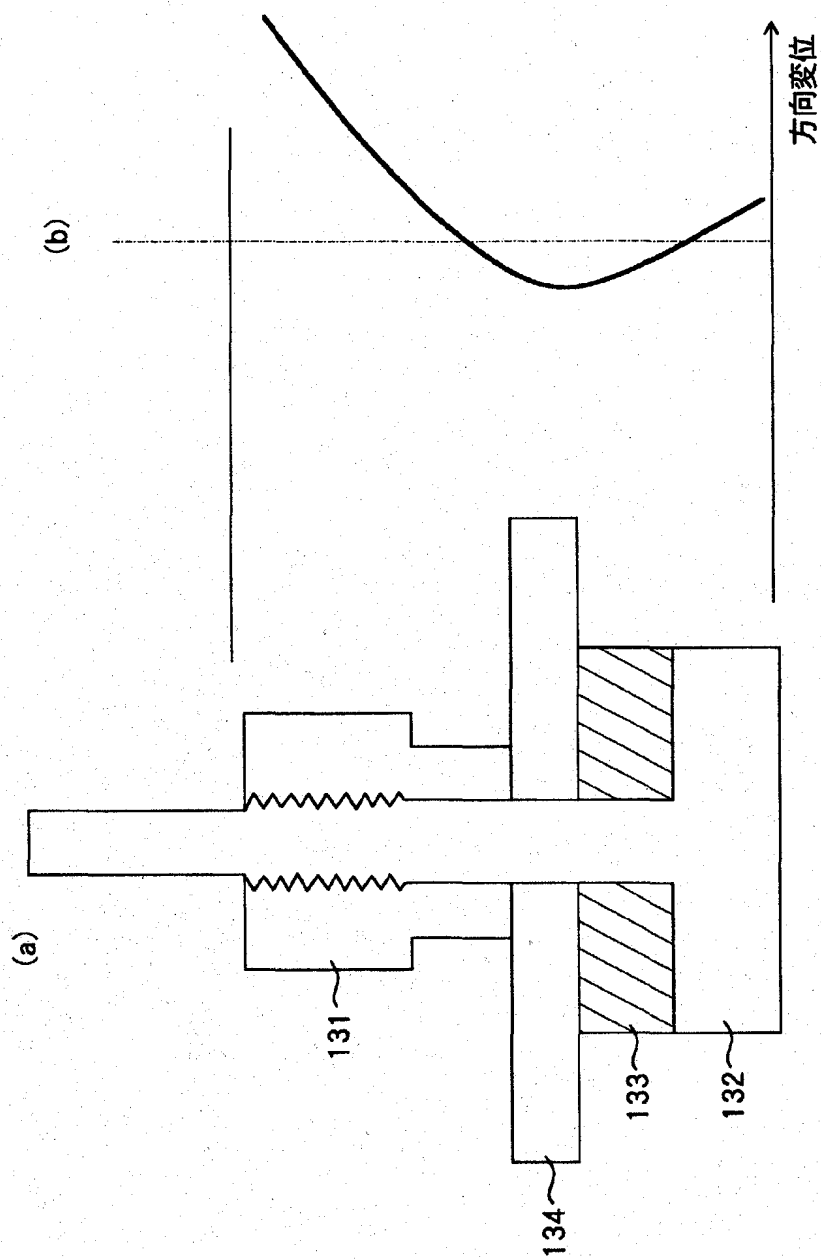
【図 8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 短軸化および出力アップを図る振動波駆動装置用の振動体の提供。

【解決手段】 第 1 の弾性体 1 と第 2 の弾性体 2 との間に圧電素子 3 変換素子を有し、圧電素子 3 に駆動信号を印加することにより曲げ振動を励起する振動体において、前記第 1 の弾性体 1 と前記第 2 の弾性体 2 との間に、振動体の軸方向と直交する方向に延び、外径が圧電素子 3 よりも大きいフランジ状弾性部 4 を有し、フランジ状弾性部 4 の厚み方向における両面に振動変位拡大用の溝 7 を周方向に設けた。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社